

W1039

Claims Description**Transceiver capable of adaptively selecting a modulation method based on the transmission power and channel condition**

Patent Number: ☐ ~~US~~ ^{JP}2002142732
Publication date: 2002-10-03
Inventor(s): ASANO MASAHIRO (JP)
Applicant(s): HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC (JP)
Requested Patent: ☐ JP2002290246
Application Number: US20010973736 20011010
Priority Number(s): JP20010091884 20010328
IPC Classification: H04B1/38
EC Classification: H04B1/40C4
Equivalents:

Abstract

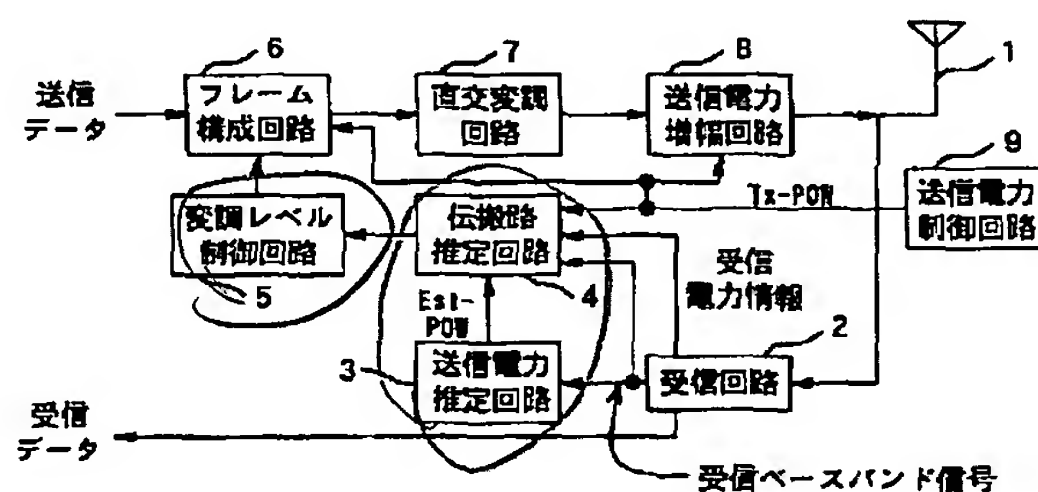
A transceiver determines a modulation method to be used in a signal transmission based on an evaluated transmission channel condition and a difference between transmission powers of communicating transceivers. In this way, the transceiver can choose an optimal modulation method even in the communications between transceivers having different transmission powers. The transceiver comprises a transmission channel condition evaluator for evaluating a transmission channel condition based on a signal received from a counterpart transceiver; and a modulation method selector for determining a modulation method to be used in transmitting a signal to the counterpart transceiver based on the evaluated transmission channel condition and a difference between transmission power of the transceiver and that of the counterpart transceiver

Data supplied from the esp@cenet database - I2

TOP**Claims**

What is claimed is:

1. A transceiver comprising:
a transmission channel condition evaluator for evaluating a transmission channel condition based on a signal received from a transmitter-receiver; and
a modulation method selector for determining a modulation method to be used in transmitting a signal to the transmitter-receiver based on the evaluated transmission channel condition and a difference between transmission power of the transceiver and that of the transmitter-receiver.
2. The transceiver of claim 1, wherein the modulation method selector determines the modulation method among a plurality of modulation methods that include QPSK(Quadrature Phase Shift Keying), 16QAM(Quadrature Amplitude Modulation) and 64QAM.
3. The transceiver of claim 1, wherein the modulation method selector determines the modulation method based on transmission power information included in the signal received from the transmitter-receiver, the transmission power information representing a transmission power of the transmitter-receiver.



【特許請求の範囲】

【請求項1】 通信相手の通信機から受信した信号に基づいて伝搬路状況推定手段が伝搬路状況を推定し、当該推定結果に基づいて変調方式切替手段が当該通信機に対する信号送信で用いる変調方式を切り替える送受信機において、

変調方式切替手段は、通信相手の通信機からの送信電力と当該通信機に対する送信電力との差異に基づいて当該通信機に対する信号送信で用いる変調方式を切り替えることを特徴とする送受信機。

【請求項2】 請求項1に記載の送受信機において、変調方式切替手段は、QPSK及び16QAM及び64QAMを含む複数の変調方式の中から信号送信で用いる変調方式を切り替えることを特徴とする送受信機。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載の送受信機において、

通信相手の通信機からの送信電力の情報が含まれる信号を当該通信機から受信し、

変調方式切替手段は、受信信号に含まれる送信電力情報に基づいて信号送信で用いる変調方式を切り替えることを特徴とする送受信機。

【請求項4】 無線基地局装置が複数の無線固定局装置を収容するFWAシステムにおいて、各無線固定局装置は、請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の送受信機を備え、当該送受信機により無線基地局装置との間で無線通信することを特徴とするFWAシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、伝搬路状況の推定結果に基づいて信号送信で用いる変調方式を切り替える送受信機に関し、特に、通信相手の通信機からの送信電力と当該通信機に対する送信電力との差異を考慮して変調方式を切り替える送受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】例えばTDD (Time Division Duplex) 方式を採用したデジタル無線通信システムでは、同一の周波数を交互に用いて、基地局装置から移動局装置への下り回線の信号と移動局装置から基地局装置への上り回線の信号とを送信することが行われる。

【0003】図5(a)には、TDD方式を採用した通信システムの一例として基地局装置21と移動局装置22とを示してあり、また、同図(b)には、TDD方式で用いられる通信スロットの一例を示してある。同図(b)中の横軸は時刻(time)を示しており、この通信スロットでは、上り回線用のスロットと下り回線用のスロットとが交互に並べられている。

【0004】上述のように上り回線と下り回線とは同一の周波数を用いて通信が行われるため、基地局装置21から移動局装置22への通信信号と移動局装置22か

ら基地局装置21への通信信号とは、可逆性の原理により、同じフェージング変動をする伝搬路を通過するとみなすことができる。このため、このような可逆性を利用すると、或るスロットで通信相手から信号を受信して次のスロットで当該通信相手に対して信号を送信するよう、な際に、受信信号から測定した伝搬路の搬送波対雑音比(C/N: Carrier to Noise Ratio)や遅延スプレッドに基づいて、次の送信タイミングにおける伝搬路の状況を推定することができる。

【0005】そして、このような伝搬路状況の推定値に基づいて、例えば予め設定された誤り率を満足し且つ最大の情報速度を得ることができる変調方式を最適な変調方式として決定し、決定した変調方式を用いて通信相手に対して信号を送信する。ここで、変調方式の切替としては、例えばシンボルレートや変調多値数(変調レベル)などを切り替えることで、種々な変調方式に切り替えることができる。

【0006】具体的に、シンボルレートの切替としては、例えば基本レートをTとすると、 $T/2$ や、 $T/4$ や、 $T/8$ や、…等に切り替える構成を用いることができる。また、変調多値数の切替としては、例えばBPSK (Binary Phase Shift Keying) や、QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) や、16QAM (Quadrature Amplitude Modulation) や、64QAMや、256QAMや、…等に切り替える構成を用いることができる。なお、BPSKの変調多値数は2に相当し、QPSKの変調多値数は4に相当する。

【0007】そして、C/Nが小さいときや遅延スプレッドが大きいときには伝搬路状況が悪いとみなしてシンボルレートを小さくすることや変調多値数を小さくすることを行い、逆に、C/Nが大きいときや遅延スプレッドが小さいときには伝搬路状況がよいとみなしてシンボルレートを大きくすることや変調多値数を大きくすることを行う。

【0008】なお、切替可能なものとして用意するシンボルレートや変調多値数などの種類や数については、適用するシステムに応じて様々なものを選択することが可能である。以上のように、受信信号から回線の品質を推定し、当該推定結果に基づいて変調方式を変化させる適応変調方式を採用することで、伝送効率の向上を図ることができる。

【0009】次に、上記のような適応変調方式を採用した通信システムで用いられる送受信機の一例として、

「“シンボルレート・変調多値数可変適応変調方式の伝送特性解析”、松岡、上、三瓶、森永、電子情報通信学会技術報告RCS94-64、1994-09」に記載された適応変調方式を採用したものを示す。

【0010】図6には、このような適応変調方式を採用した送受信機の構成例を示してあり、この送受信機には、アンテナ31と、受信部32と、伝搬路推定回路3

3と、変調レベル制御回路34と、フレーム構成回路35と、直交変調回路36と、送信電力増幅回路37とが備えられている。

【0011】また、図7には、このような送受信機により通信されるフレームの構成例を示してあり、このフレームは、伝搬路状況の推定に用いられるプリアンプル41と、送信に用いた変調方式を示す変調方式情報42と、当該変調方式により送信データを変調した情報シンボル43とから構成される。

【0012】上記図6に示した送受信機では、受信時には、アンテナ31により受信した信号を受信部32により直交検波することや、変調方式情報42に基づいて当該受信信号の変調に用いられた変調方式を判定することや、当該受信信号を復号することにより、受信データを取得する。また、送受信機では、受信部32から出力される受信ベースバンド信号及びRSSI (Received Signal Strength Indicator) 等の受信レベル情報を用いて、伝搬路推定回路33により伝搬路のC/Nや遅延スプレッド等を検出して次の送信時における伝搬路状況を推定する。そして、送受信機では、この推定結果に従って、変調レベル制御回路34により送信に用いる変調多値数の制御を行う。

【0013】次に、送信時には、送受信機では、フレーム構成回路35が変調レベル制御回路34により指定される変調多値数の変調方式のシンボルに送信データをマッピングし、当該マッピングしたデータに当該変調方式を示す変調方式情報42やプリアンプル41等の付加情報を付加して上記図7に示したようなフレームを構成する。そして、送受信機では、フレーム構成回路35から出力される変調波形を直交変調回路36により直交変調し、当該直交変調後の信号を送信電力増幅回路37により電力増幅してアンテナ31から空間へ輻射する。

【0014】また、図8を参照して、変調多値数による通信の特徴を説明する。同図(a)にはBPSKを用いた場合におけるシンボルの一例を示してあり、同図

(b)にはQPSK(4QAM)を用いた場合におけるシンボルの一例を示してあり、同図(c)には16QAMを用いた場合におけるシンボルの一例を示してある。同図(a)～同図(c)に示されるように、変調多値数が多いほど通信可能な情報量は増えるが、通信の信頼度は低下する。逆に、変調多値数が小さいほど通信可能な情報量は減るが、通信の信頼度は向上する。

【0015】適応変調方式では、伝搬路状況が悪いと判断されるときには高信頼度の変調方式により伝送を行う一方、伝播路状況がよいと判断されるときには多情報量の伝送を行うように、上記のような変調レベル制御回路34により送信に用いる変調方式を制御する。なお、伝搬路状況が最悪の場合には送信データを伝送せずにダミーのデータを伝送するような構成を用いることもできる。このような変調方式の制御を実行することで、ビッ

トエラーレートなどにより判定される情報伝送の品質を向上させることができる。

【0016】なお、従来技術の一例として、特開平10-247955号公報に記載されたデジタル移動無線通信方法では、複数のサブキャリアから構成されるマルチキャリア伝送方式において、各サブキャリアの伝送路状況を複数の段階に分けて、受信状況と閾値との比較により64QAMと16QAMとQPSKとダミー(DUMMY)とを切り替えることが行われており、伝送路状況がよいサブキャリアでは多くの情報を伝送する一方、伝送路状況が悪いサブキャリアでは少ない情報を伝送することが行われている。

【0017】また、近年では、次世代広帯域加入者系無線アクセスシステム(次世代広帯域FWA(Fixed Wireless Access)システム)が開発等されてきており、このようなFWAシステムに上記のような適応変調方式を適用することが検討等されている。

【0018】FWAシステムでは、有線を用いる代わりに無線基地局装置のアンテナをビルの屋上に設置し、企業や家庭等の加入者の無線固定局装置と当該無線基地局装置との間の回線を当該アンテナを用いた無線通信により確保することが行われる。また、周波数帯域としては例えば26GHzの周波数帯域が使用され、転送速度は1対1地点のP-P(Point to Point)方式による通信においては最大で156Mbit/secとなり、1対多地点のP-MP(Point to Multi Points)方式による通信においては最大で10Mbit/secとなる。

【0019】ここで、図9(a)には、P-P方式を採用したFWAシステムの一例を示してあり、1つの無線基地局装置51と1つの無線加入者局装置52との間で無線により通信が行われる。また、同図(b)には、P-MP方式を採用したFWAシステムの一例を示してあり、1つの無線基地局装置61と複数の無線加入者局装置62、63、64、…との間で無線により通信が行われる。なお、各無線加入者局装置51、62、63、64、…は、例えば企業や家庭等に固定的に設置された無線固定局装置から構成される。

【0020】また、具体例として、STEP1システムと言われるFWAシステムでは、アナログ電話サービスを提供することが行われ、無線基地局装置(WCS)が121の無線加入者局装置(WSU)を収容して無線通信することが行われ、無線基地局装置には光ファイバを介して無線制御局装置(WAC)が接続される。また、STEP2システムと言われるFWAシステムでは、ISDN(Integrated Services Digital Network)サービスや専用線サービスが追加され、交換機インタフェースが多重となり、無線基地局装置と無線制御局装置との間に無線エントランス対応装置や宅内設置用の無線加入者局装置や無線中継局装置(WRS)等が追加される。

【0021】このように、FWAシステムでは、無線基

地局装置のアンテナを屋上に設けて、当該アンテナから加入者の無線固定局装置に対して電波を輻射する構成を有していることから、アンテナを設置するだけでよく、例えば光ファイバ等を敷設することが不要であるため、ビルの密集地や離島や山間部においても短期間で低価格でサービスを開始することが可能である。

【0022】なお、FWAシステムでは、上記のように無線基地局装置に收容される各端末が固定端末であって、携帯電話端末のように移動するものではないため、降雨減衰による影響（干渉）があるといったことがあり、また、消費電力が大きいといった課題もある。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来の適応変調方式を採用した送受信機では、上述したように上り回線と下り回線との通信信号の可逆性を利用して適切な変調方式を判定することが行われるため、例えば上り回線と下り回線とで非対称な送信電力で通信を行うようなシステムにそのまま適用することができないといった不具合があった。

【0024】本発明は、このような従来の課題を解決するためになされたもので、伝搬路状況の推定結果に基づいて信号送信で用いる変調方式を切り替えるに際して、送信電力が異なる通信機間においても適切な変調方式に切り替えることができる送受信機や、このような送受信機を備えたFWAシステムを提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る送受信機では、通信相手の通信機から受信した信号に基づいて伝搬路状況推定手段が伝搬路状況を推定し、当該推定結果に基づいて変調方式切替手段が当該通信機に対する信号送信で用いる変調方式を切り替えるに際して、変調方式切替手段は通信相手の通信機からの送信電力と当該通信機に対する送信電力との差異に基づいて当該通信機に対する信号送信で用いる変調方式を切り替える。

【0026】従って、通信相手の通信機からの送信電力と当該通信機に対する送信電力との差異を考慮して変調方式を切り替えることが行われるため、送信電力が異なる通信機間においても適切な変調方式に切り替えることができる。

【0027】ここで、通信相手の通信機としては、種々なものが用いられてもよい。一例として、本発明に係る送受信機が基地局装置に備えられた場合には通信相手の通信機としては例えば移動局装置や固定局装置などに備えられた通信機が用いられ、本発明に係る送受信機が移動局装置や固定局装置に備えられた場合には通信相手の通信機としては例えば基地局装置などに備えられた通信機が用いられる。

【0028】また、推定される伝搬路状況としては、本

発明に係る送受信機と通信相手の通信機との間の伝搬路の通信品質を把握することができるようなものであれば、種々なものが用いられてもよく、例えばC/Nや遅延スプレッドなどを用いることができる。

【0029】また、変調方式の切替としては、例えばシンボルレートを切り替えることで変調方式を切り替えることや、変調多値数を切り替えることで変調方式を切り替えることや、シンボルレートと変調多値数との両方を切り替えることで変調方式を切り替えることなどができ、要は、複数の異なる方式に切り替えることが可能であればよい。また、伝搬路状況の推定結果に基づいて変調方式を切り替える仕方としては、種々な仕方が用いられてもよく、一例として、所定の誤り率を満足し且つ最大の情報速度を得ることができる変調方式に切り替える仕方を採用することができる。

【0030】また、通信相手の通信機からの送信電力や、当該通信機に対する送信電力や、これら2つの送信電力の差異としては、例えば送信電力制御が行われるような場合には、通信の状況に応じて変化し得る。なお、通信相手の通信機からの送信電力や当該通信機に対する送信電力やこれら2つの送信電力の差異が固定的に設定されているようなシステムに本発明を適用することも可能である。

【0031】また、本発明に係る送受信機では、好ましい態様として、変調方式切替手段はQPSK及び16QAM及び64QAMを含む複数の変調方式の中から信号送信で用いる変調方式を切り替える。ここで、複数の変調方式としては、例えばこれら3つの変調方式だけでもよく、或いは、他の変調方式を含んでもよい。

【0032】また、伝搬路状況が非常に悪い場合には送信データを送信せずにダミーのデータを送信するような構成を用いると、所定の品質以上の伝搬路を用いて送信データを送信することができるため好ましい。本発明では、このようなダミーデータを送信する方式を本発明に言う変調方式として含めることが可能である。

【0033】また、本発明に係る送受信機では、好ましい態様として、通信相手の通信機からの送信電力の情報が含まれる信号を当該通信機から受信し、変調方式切替手段は受信信号に含まれる送信電力情報に基づいて信号送信で用いる変調方式を切り替える。このように、通信する信号に当該信号の送信電力の情報を含める構成を用いると、例えば送信電力制御により送信電力が変化するような場合においても、当該送信電力情報に基づいて通信相手からの送信電力を把握することができる。なお、通信相手の通信機からの送信電力の情報（送信電力情報）としては、当該送信電力を把握することができるものであれば、種々な情報が用いられてもよい。

【0034】また、以上に示したような本発明に係る送受信機は、例えば無線基地局装置が複数の無線固定局装置を收容するFWAシステムに適用するのに好適なもの

である。具体的には、本発明に係るFWAシステムでは、各無線固定局装置が以上に示したような送受信機を備え、当該送受信機により無線基地局装置との間で無線通信する。

【0035】ここで、1つの無線基地局装置に収容される複数の無線固定局装置の数としては、種々な数を用いられてもよい。また、以上に示したような本発明に係る送受信機を無線基地局装置に備えて、当該送受信機により無線固定局装置との間で無線通信する構成を用いることも可能である。また、無線基地局装置と無線固定局装置との間の無線通信では例えばP-MP方式を用いることができ、また、例えばP-P方式などを用いることも可能である。

【0036】

【発明の実施の形態】本発明に係る一実施例を図面を参照して説明する。図1には、本発明に係る送受信機の一例として、送信電力を考慮した適応変調方式を実現するための適応変調回路を有した送受信部の構成例を示してある。同図に示されるように、本例の送受信機には、アンテナ1と、受信回路2と、送信電力推定回路3と、伝搬路推定回路4と、変調レベル制御回路5と、フレーム構成回路6と、直交変調回路7と、送信電力増幅回路8と、送信電力制御回路9とが備えられている。

【0037】また、図2には、本例の送受信機により通信されるフレームの構成例を示してあり、このフレームは、伝搬路状況の推定に用いられるプリアンブル11と、送信に用いた変調方式を示す変調方式情報12と、送信時における送信電力を示す送信電力情報13と、送信に用いる変調方式により送信データを変調した情報シンボル14とから構成される。

【0038】以下に、本例の送受信機の動作例を示す。アンテナ1は、通信相手から無線受信した信号を受信回路2へ出力し、また、送信電力増幅回路8から入力される信号を通信相手に対して無線送信する。ここで、本例では、上記図2に示したフレームの信号がアンテナ1により送受信される。

【0039】受信回路2は、アンテナから入力される受信信号を直交検波することや、当該受信信号に含まれる変調方式情報12に基づいて当該受信信号の変調方式を判定することや、判定した変調方式に対応した復調方式で当該受信信号を復号すること等を行い、これにより、受信データを取得するとともに、受信ベースバンド信号を送信電力推定回路3及び伝搬路推定回路4へ出力し、また、RSSI等の受信電力情報を受信レベル情報として伝搬路推定回路4へ出力する。

【0040】送信電力推定回路3は、受信回路2から入力される受信ベースバンド信号から送信電力情報13を抽出し、当該送信電力情報13により示される送信電力を推定した送信電力(Est-POW)として伝搬路推定回路4へ出力する。送信電力制御回路9は、例えば本

例の送受信機が備えられている通信システムにおいて干渉低減等の目的で送信電力を制御する必要が生じたような際に、通信状況等に応じて送信電力の値を設定し、当該設定値(Tx-POW)を伝搬路推定回路4及びフレーム構成回路6及び送信電力増幅回路8へ出力する。

【0041】伝搬路推定回路4は、受信回路2から入力される受信ベースバンド信号に含まれるプリアンブル11や、受信回路2から入力される受信電力情報や、送信電力推定回路3から入力される受信信号についての送信電力の情報や、送信電力制御回路9から入力される送信信号についての送信電力の設定値に基づいて、例えばC/Nや遅延スプレッドを伝搬路状況として推定し、当該推定結果を変調レベル制御回路5へ出力する。

【0042】変調レベル制御回路5は、伝搬路推定回路4から入力される伝搬路状況の推定結果に基づいて、例えば複数の変調多値数の中から次の信号送信に用いる変調多値数を切り替えることで当該次の信号送信に用いる変調方式を切り替え、切り替えた変調方式が当該次の信号送信で用いられるようにフレーム構成回路6を制御する。なお、本例では、変調方式を切り替える一般的な仕方として、送信データが所定の誤り率未満で伝送され且つ最大の情報速度で送信がなされる変調方式と電力増幅方式が選択されるような仕方が用いられている。

【0043】フレーム構成回路6は、変調レベル制御回路5による制御に従った変調多値数の変調方式のシンボルに送信データをマッピングし、当該マッピングしたデータに当該変調方式を示す変調方式情報12や伝搬路状況の推定に用いられる所定のパターンから成るプリアンブル11や送信電力制御回路9から通知される送信時の送信電力を示す送信電力情報13といった付加情報を付加して上記図2に示したような送信フレームを構成し、当該送信フレームを直交変調回路7へ出力する。

【0044】なお、情報シンボル14に付加情報11～13を挿入する方法としては、例えば上記図2に示した本例のように時分割で挿入する方法が簡易であるが、例えば符号の種類を増やして情報シンボル14と付加情報11～13とを多重化するような方法を用いることでフレーム効率を向上させることも可能である。

【0045】直交変調回路7は、フレーム構成回路6から入力される送信フレームを直交変調して送信電力増幅回路8へ出力する。送信電力増幅回路8は、送信電力制御回路9から入力される送信電力の設定値に基づいて、直交変調回路7から入力される送信フレームを電力増幅し、当該増幅後の送信フレームをアンテナ1から空間へ輻射する。ここで、アンテナ1から送信される送信フレームの送信電力は、送信電力制御回路9から送信電力増幅回路8へ入力される送信電力の設定値となるように当該送信電力増幅回路8により制御される。

【0046】次に、図3を参照して、上記した変調多値数の制御の一例を示す。なお、本例では、本例の送受信

機を備えた無線局Aと本例の送受信機を備えた無線局Bとの間で適応変調による無線通信を行う場合において、伝搬路状況を推定する方法の一例及び変調多値数を制御する方法の一例を示す。また、本例では、ダミーデータ(DUMMY DATA)を送信するダミーデータ方式と、QPSK方式と、16QAM方式と、64QAM方式との中から変調多値数を切り替えることで変調方式を切り替える構成を用いる。

【0047】また、本例では、 C/N の値のみに基づいて伝搬路状況を判定する構成を用いることとし、それぞれ所定の幅を有した4つの C/N 値の範囲①、②、③、④を設定し、各範囲が①<②<③<④となるようにする。そして、本例では、推定される C/N 値が最悪の伝搬路状況である①の範囲に含まれる場合にはダミーデータ方式に切り替えて送信データの伝送を停止し、推定される C/N 値が②の範囲に含まれる場合にはQPSK方式に切り替えて送信データを伝送し、推定される C/N 値が③の範囲に含まれる場合には16QAM方式に切り替えて送信データを伝送し、推定される C/N 値が④の範囲に含まれる場合には64QAM方式に切り替えて送信データを伝送するように、直交変調回路7により行われる直交変調を制御する。

【0048】上記図3(a)には、 C/N 値を用いて推定される伝搬路状況の一例として、送信電力が(基準値)[dB]である場合における伝搬路状況Pの一例と、送信電力が(基準値+ α)[dB]である場合における伝搬路状況Qの一例と、送信電力が(基準値- α)[dB]である場合における伝搬路状況Rの一例とを示してある。なお、同図(a)中の横軸は時刻(time)を示しており、縦軸は伝搬路状況(C/N)の推定結果を示している。

【0049】また、同図(a)のグラフでは、説明の便宜上から、縦軸の伝搬路状況に関して上記した4つの範囲①、②、③、④の境界を示してあり、また、横軸の時刻に関してそれぞれ1スロット分の時間幅を有した6つの時間帯*0、*1、*2、*3、*4、*5、*6を示してある。

【0050】また、同図(b)には、無線局Aからの送信電力 P_A が無線局Bからの送信電力 P_B と比べて α 大きい場合($Q1: P_A > P_B$ の場合)と、無線局Aからの送信電力 P_A と無線局Bからの送信電力 P_B とが等しい場合($P1: P_A = P_B$ の場合)と、無線局Aからの送信電力 P_A が無線局Bからの送信電力 P_B と比べて α 小さい場合($R1: P_A < P_B$ の場合)とのそれぞれに関して、無線局Aにより切り替えられる変調多値数の一例を同図(a)のグラフに合わせて示してある。

【0051】また、同図(c)には、無線局Aと無線局Bとの間の無線通信で用いられるスロットの一例を同図(a)のグラフに合わせて示してある。同図(c)に示されるように、これらの無線局A、Bではそれぞれ時刻

の経過に従って送信(Tx)と受信(Rx)とを交互に繰り返して行い、具体的には、時間帯*0、*2、*4では無線局Aから無線局Bに対して信号が送信され、時間帯*1、*3、*5では無線局Bから無線局Aに対して信号が送信される。

【0052】また、同図(d)には、無線局Bからの送信電力 P_B が無線局Aからの送信電力 P_A と比べて α 大きい場合($Q2: P_B > P_A$ の場合)と、無線局Bからの送信電力 P_B と無線局Aからの送信電力 P_A とが等しい場合($P2: P_B = P_A$ の場合)と、無線局Bからの送信電力 P_B が無線局Aからの送信電力 P_A と比べて α 小さい場合($R2: P_B < P_A$ の場合)とのそれぞれに関して、無線局Bにより切り替えられる変調多値数の一例を同図(a)のグラフに合わせて示してある。

【0053】まず、2つの無線局A、Bからの送信電力が互いに等しい場合($P1, P2$)には、それぞれの無線局A、Bでは相手側の無線局B、Aから信号を受信したときの伝搬路状況をそのまま用いて次の信号送信で用いる変調多値数を決定することができる。

【0054】一例として、無線局Aが無線局Bから受信する信号に基づいて推定した結果、図3(a)中の“P”で示されるように伝搬路状況が変化する場合には、無線局Aでは、時間帯*0の前の時間帯(図外)における伝搬路状況に基づいて時間帯*0には64QAMを変調多値数として設定し、時間帯*1における伝搬路状況に基づいて時間帯*2には16QAMを変調多値数として設定し、時間帯*3における伝搬路状況に基づいて時間帯*4には16QAMを変調多値数として設定し、時間帯*5における伝搬路状況に基づいて時間帯*6には64QAMを変調多値数として設定するといった順序で変調多値数を切り替えることにより、適切な変調方式に切り替えることができる。

【0055】同様に、無線局Bが無線局Aから受信する信号に基づいて推定した結果、図3(a)中の“P”で示されるように伝搬路状況が変化する場合には、無線局Bでは、時間帯*0における伝搬路状況に基づいて時間帯*1には64QAMを変調多値数として設定し、時間帯*2における伝搬路状況に基づいて時間帯*3にはQPSKを変調多値数として設定し、時間帯*4における伝搬路状況に基づいて時間帯*5には64QAMを変調多値数として設定するといった順序で変調多値数を切り替えることにより、適切な変調方式に切り替えることができる。

【0056】次に、無線局Aからの送信電力が(基準値+ α)[dB]であり、無線局Bからの送信電力が(基準値)[dB]である状況で通信が行われる場合($Q1, R2$)に、それぞれの無線局A、Bで計算される伝搬路状況が図3(a)中の“P”で示されるように変化するとする。

【0057】この場合、無線局Aでは、無線局Bから受

信した信号に基づく伝搬路状況に対して、 $+\alpha$ [dB] の送信電力分だけ良好な方向へずらした（オフセットした）伝搬路状況で信号を送信することとなるため、これに相当する補正値を受信信号に基づく伝搬路状況Pに加えて次の信号送信で用いる変調多値数を決定することが行われ、つまり、図3（a）中の“Q”で示されるような伝搬路状況に基づいて変調多値数を決定することが行われる。

【0058】具体的には、無線局Aでは、時間帯*0の前の時間帯（図外）における伝搬路状況に基づいて時間帯*0には64QAMを変調多値数として設定し、時間帯*1における伝搬路状況に基づいて時間帯*2には64QAMを変調多値数として設定し、時間帯*3における伝搬路状況に基づいて時間帯*4には64QAMを変調多値数として設定し、時間帯*5における伝搬路状況に基づいて時間帯*6には64QAMを変調多値数として設定するといった順序で変調多値数を切り替えることにより、適切な変調方式に切り替えることができる。

【0059】一方、無線局Bでは、無線局Aから受信した信号に基づく伝搬路状況に対して、 $-\alpha$ [dB] の送信電力分だけ良好な方向（つまり、 $+\alpha$ [dB] の送信電力分だけ悪い方向）へずらした（オフセットした）伝搬路状況で信号を送信することとなるため、これに相当する補正値を受信信号に基づく伝搬路状況Pに加えて次の信号送信で用いる変調多値数を決定することが行われ、つまり、図3（a）中の“R”で示されるような伝搬路状況に基づいて変調多値数を決定することが行われる。

【0060】具体的には、無線局Bでは、時間帯*0における伝搬路状況に基づいて時間帯*1には16QAMを変調多値数として設定し、時間帯*2における伝搬路状況に基づいて時間帯*3にはDSSS方式を設定し、時間帯*4における伝搬路状況に基づいて時間帯*5には16QAMを変調多値数として設定するといった順序で変調多値数を切り替えることにより、適切な変調方式に切り替えることができる。

【0061】次に、無線局Bからの送信電力が（基準値 $+\alpha$ ）[dB]であり、無線局Aからの送信電力が（基準値）[dB]である状況で通信が行われる場合（R1、Q2）に、それぞれの無線局A、Bで計算される伝搬路状況が図3（a）中の“P”で示されるように変化するとする。

【0062】この場合は、上記と同様に各無線局A、Bにより受信信号に基づく伝搬路状況Pをそれぞれ補正することが行われ、具体的には、無線局Aでは、時間帯*0の前の時間帯（図外）における伝搬路状況に基づいて時間帯*0には16QAMを変調多値数として設定し、時間帯*1における伝搬路状況に基づいて時間帯*2には16QAMを変調多値数として設定し、時間帯*3における伝搬路状況に基づいて時間帯*4にはQPSKを

変調多値数として設定し、時間帯*5における伝搬路状況に基づいて時間帯*6には16QAMを変調多値数として設定するといった順序で変調多値数を切り替えることにより、適切な変調方式に切り替えることができる。

【0063】また、無線局Bでは、時間帯*0における伝搬路状況に基づいて時間帯*1には64QAMを変調多値数として設定し、時間帯*2における伝搬路状況に基づいて時間帯*3には16QAMを変調多値数として設定し、時間帯*4における伝搬路状況に基づいて時間帯*5には64QAMを変調多値数として設定するといった順序で変調多値数を切り替えることにより、適切な変調方式に切り替えることができる。

【0064】次に、図4を参照して、信号の送信電力と当該信号に基づく伝搬路状況とが非線形な関係となる場合に、送信電力に基づいて伝搬路状況を補正する方法の一例を示す。なお、本例では、伝搬路状況としてC/N値を用いる場合を示す。例えば、送信電力と伝搬路状況との関係が線形であれば伝搬路状況の補正値として送信電力の制御量をそのまま利用することも可能であるが、一般に受信信号から受信処理により伝搬路状況を算出する場合には、入力信号のダイナミックレンジの制限などに起因する計算値の飽和が発生してしまい、送信電力と伝搬路状況との関係が必ずしも線形となるとは限らない。

【0065】このため、このような非線形な状態が発生する場合には、例えば送信側と受信側との送信電力の設定値の組合せに応じて伝搬路状況の補正値を設定するようなことが必要となる。この場合、本例の送受信機では、例えば送信電力の設定値の組合せと伝搬路状況の補正値との対応などをメモリに記憶しておき、当該記憶内容に基づいて伝搬路状況を補正する。

【0066】一例として、上記図4には、送信電力とC/Nの計算値との関係の一例を“T”として示してあり、この関係では、送信電力が大きくなるとC/N計算値が飽和してしまつて非線形な関係となる。なお、同図中の横軸はC/N計算値を示しており、縦軸は送信電力を示している。また、同図に示されるように、送信電力の制御値（Tx-POW）は、（基準値 -2α ）[dB]、（基準値 $-\alpha$ ）[dB]、（基準値）[dB]、（基準値 $+\alpha$ ）[dB]、（基準値 $+2\alpha$ ）[dB]の5種類の中から切り替えられるとする。

【0067】また、同図に示されるように、（基準値 $-\alpha$ ）の送信電力に対応するC/N計算値と（基準値 -2α ）の送信電力に対応するC/N計算値との間の補正値1がX1であり、（基準値）の送信電力に対応するC/N計算値と（基準値 $-\alpha$ ）の送信電力に対応するC/N計算値との間の補正値2がX2であり、（基準値 $+\alpha$ ）の送信電力に対応するC/N計算値と（基準値）の送信電力に対応するC/N計算値との間の補正値3がX3であり、（基準値 $+2\alpha$ ）の送信電力に対応するC/N計

算値と(基準値+ α)の送信電力に対応するC/N計算値との間の補正值4がX4であるとする。

【0068】例えば、無線局Aからの送信電力が(基準値+ α)であり、無線局Bからの送信電力が(基準値)である場合には、伝搬路状況の補正值としては補正值3(X3)を適用すればよく、具体的には、無線局Aでは無線局Bからの受信信号に基づく伝搬路状況の計算値に+X3を加算して用いればよく、無線局Bでは無線局Aからの受信信号に基づく伝搬路状況の計算値に-X3を加算して用いればよい。

【0069】また、例えば、無線局Aからの送信電力が(基準値+2 α)であり、無線局Bからの送信電力が(基準値- α)である場合には、伝搬路状況の補正值としては補正值2+補正值3+補正值4(X2+X3+X4)を適用すればよく、具体的には、無線局Aでは無線局Bからの受信信号に基づく伝搬路状況の計算値に+(X2+X3+X4)を加算して用いればよく、無線局Bでは無線局Aからの受信信号に基づく伝搬路状況の計算値に-(X2+X3+X4)を加算して用いればよい。

【0070】なお、本例では、1シンボル当たりのビット数を決める変調多値数を切り替えることで信号送信に用いる変調方式を切り替える場合を示したが、例えば伝搬路状況に基づいて信号送信に用いる伝送レート(シンボルレート)を切り替えることで信号送信に用いる変調方式を切り替えることもでき、本発明に言う変調方式を切り替える態様には、このように伝送レートを切り替える態様も含まれる。

【0071】以上のように、本例の送受信機では、例えば適応変調方式によりデジタル無線伝送システムの回線品質に応じて変調方式を切り替えて信号を送信するに際して、通信相手からの送信電力と当該通信相手に対する送信電力との差異を考慮して変調方式を切り替えることが行われるため、送信電力が異なる通信機間においても適切な変調方式に切り替えることができ、これにより、通信の効率を向上させることができる。

【0072】また、本例のような適応変調回路を有した送受信機は、例えば上記図9(a)や同図(b)に示したFWAシステムの無線加入者局装置(無線固定局装置)52、62、63、64、…や無線基地局装置51、61などに適用するのに好適なものである。

【0073】ここで、本例では、伝搬路推定回路4が受信信号に基づいて伝搬路状況を推定する機能により本発明に言う伝搬路状況推定手段が構成されており、また、伝搬路推定回路4が送信電力の差異に基づいて当該推定結果を補正して変調レベル制御回路5が当該補正後の推定結果に基づいて信号送信で用いる変調方式を切り替える機能により本発明に言う変調方式切替手段が構成されている。また、本例では、フレームに含まれる送信電力情報13が、本発明に言う通信相手の通信機からの送信

電力の情報に相当する。

【0074】ここで、本発明に係る送受信機やFWAシステムなどの構成としては、必ずしも以上に示したものに限られず、種々な構成が用いられてもよい。また、本発明の適用分野としては、必ずしも以上に示したものに限られず、本発明は、種々な分野に適用することが可能なものである。一例として、本発明に係る送受信機は、例えば基地局装置や移動局装置や固定局装置や中継局装置などの種々な通信装置に適用することが可能である。

【0075】また、本発明に係る送受信機やFWAシステムなどにおいて行われる各種の処理としては、例えばプロセッサやメモリ等を備えたハードウェア資源においてプロセッサがROMに格納された制御プログラムを実行することにより制御される構成が用いられてもよく、また、例えば当該処理を実行するための各機能手段が独立したハードウェア回路として構成されてもよい。また、本発明は上記の制御プログラムを格納したフロッピーディスクやCD-ROM等のコンピュータにより読み取り可能な記録媒体や当該プログラム(自体)として把握することもでき、当該制御プログラムを記録媒体からコンピュータに入力してプロセッサに実行させることにより、本発明に係る処理を遂行させることができる。

【0076】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る送受信機やFWAシステムによると、通信相手の通信機から受信した信号に基づいて伝搬路状況を推定し、当該推定結果に基づいて当該通信機に対する信号送信で用いる変調方式を切り替えるに際して、通信相手の通信機からの送信電力と当該通信機に対する送信電力との差異に基づいて当該通信機に対する信号送信で用いる変調方式を切り替えるようにしたため、送信電力が異なる通信機間においても適切な変調方式に切り替えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る送受信機の構成例を示す図である。

【図2】 本発明の一実施例に係るフレームの構成例を示す図である。

【図3】 変調多値数の制御の一例を説明するための図である。

【図4】 送信電力に基づく伝搬路状況の補正の一例を説明するための図である。

【図5】 TDD方式を採用した通信システムの一例及び通信スロットの一例を示す図である。

【図6】 従来例に係る送受信機の構成例を示す図である。

【図7】 従来例に係るフレームの構成例を示す図である。

【図8】 変調多値数による通信の特徴を説明するための図である。

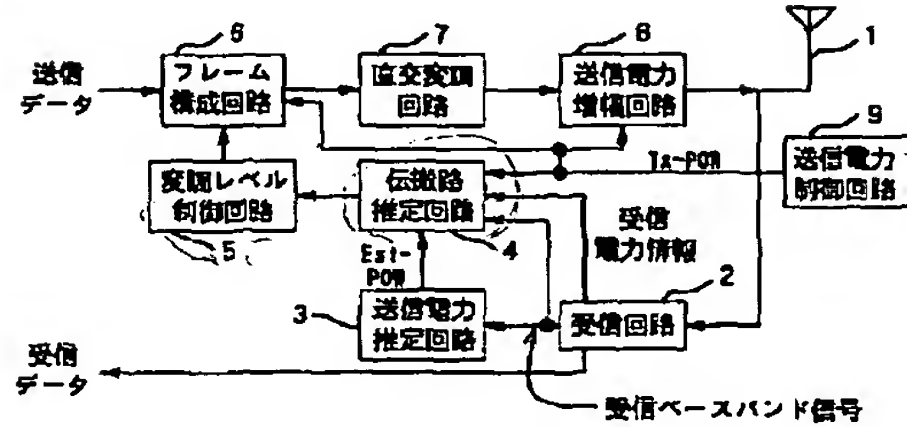
【図9】 FWAシステムの一例を示す図である。

【符号の説明】

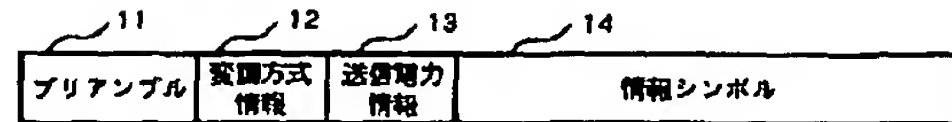
1・・・アンテナ、 2・・・受信回路、 3・・・送信電力推定回路、 4・・・伝搬路推定回路、 5・・・変調レベル制御回路、 6・・・フレーム構成回路、 7・・・直交変調回路、 8・・・送信電力増幅回路、 9・・・送信電力制御回路、

回路、 11・・・プリアンブル、 12・・・変調方式情報、 13・・・送信電力情報、 14・・・情報シンボル、 21、51、61・・・基地局装置、 22・・・移動局装置、 52、62～64・・・加入者局装置、

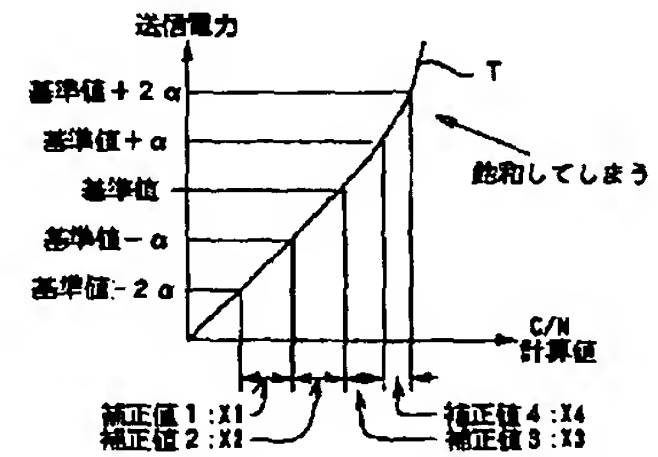
【図1】



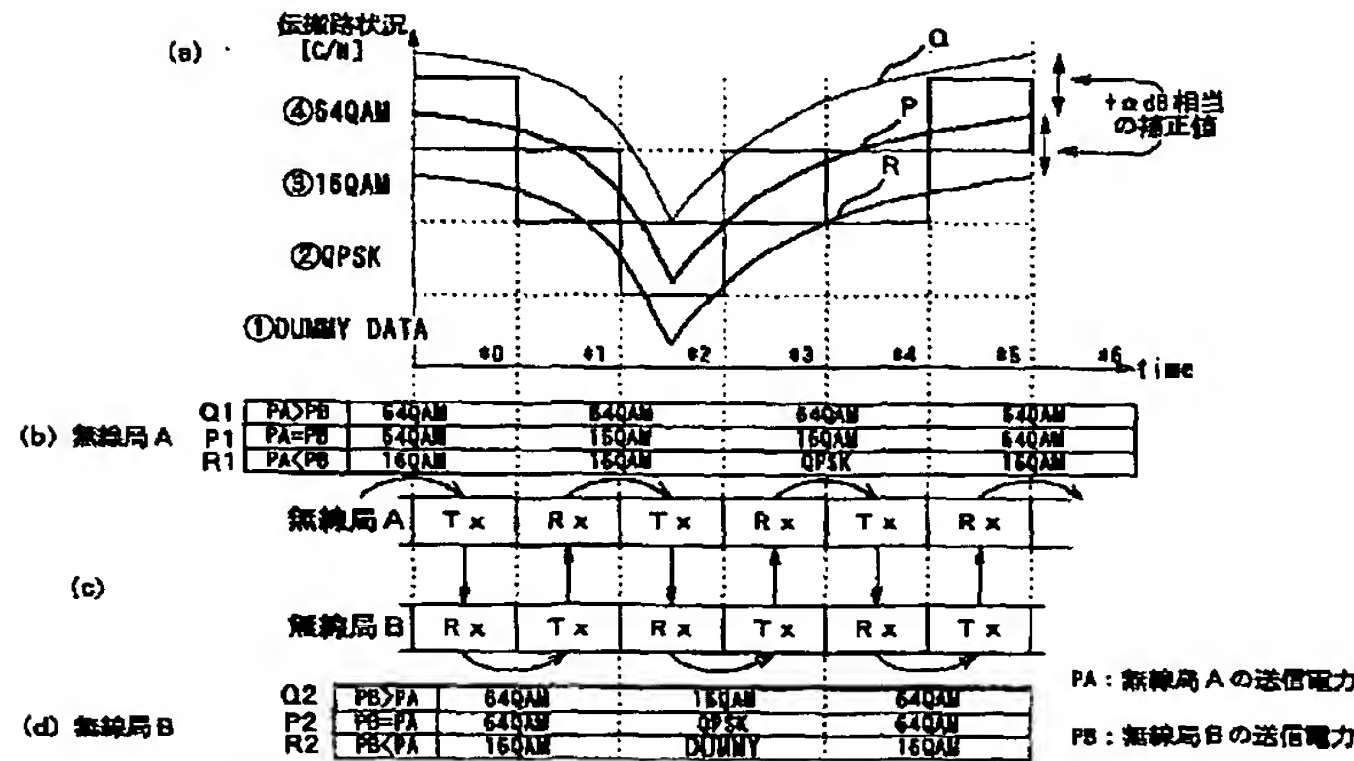
【図2】



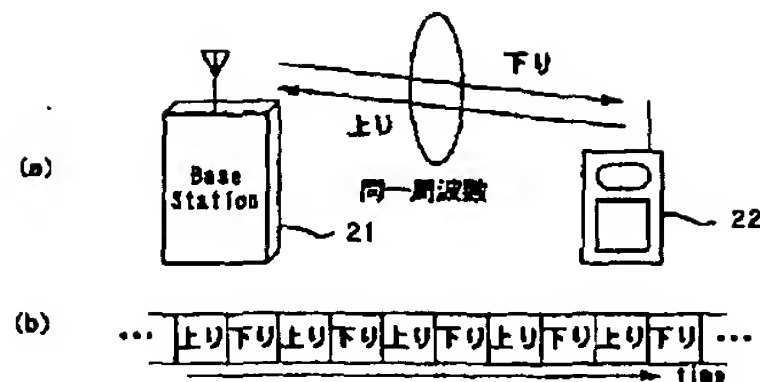
【図4】



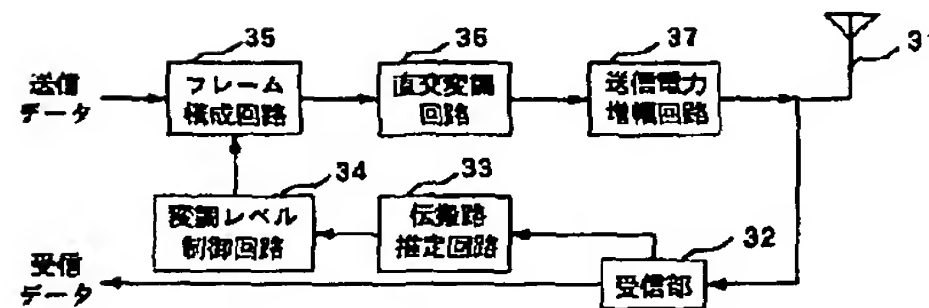
【図3】



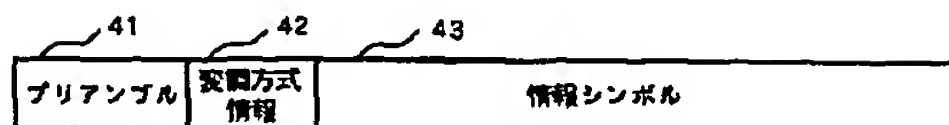
【図5】



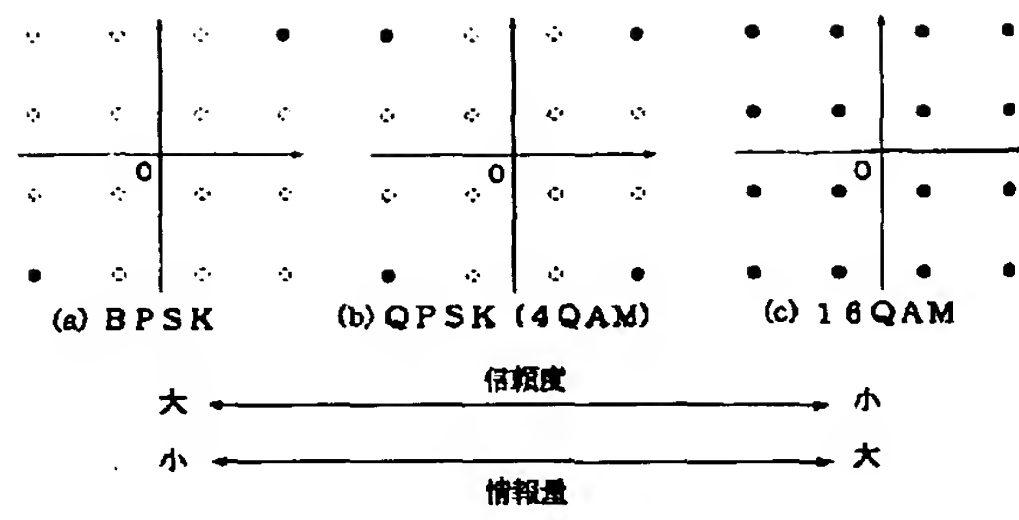
【図6】



【図7】



【图8】



【图9】

